R. UNIVERSITÀ DI PISA

ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE

E DI MICROBIOLOGIA AGRARIA E TECNICA

R. OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

IMPERIAL MYCOLOGICAL INSTITUTE

4 MAR 1941

201

R. PEROTTI

PREDISPOSIZIONE E DEGENERAZIONE. CORRELAZIONI.

Introduzione al 2° Corso di Specializzazione in Discipline Fitopatologiche tenuto alla Facoltà di Agraria della R. Università di Pisa.

(10 Marzo 1941 - XIX)

Estratto dagli ANNALI DELLA FACOLTÀ DI AGRARIA

NUOVA SERIE - VOLUME IV - (XLII DALLA FONDAZIONE)

1941 - XIX

PREMIATO STABILIMENTO TIPOGRAFICO G. CURSI & FIGLI - PISA - 1941 XIX

3

R. PEROTTI

PREDISPOSIZIONE E DEGENERAZIONE. CORRELAZIONI.

Introduzione al 2° Corso di Specializzazione in Discipline Fitopatologiche tenuto alla Facoltà di Agraria della R. Università di Pisa.

(10 Marzo 1941 - XIX)

RIASSUNTO – L'A. dà nozione delle teorie patogenetiche della predisposizione e delle cause immediate, rilevandone i reciproci rapporti e riferendole, in particolare, alla morbilità nelle piante coltivate in confronto delle spontanee.

Attribuisce, nella patogenesi, grande e pregiudiziale importanza alle correlazioni fra gli esseri nella Biosfera, e di tali correlazioni traccia un vasto quadro, deducendo le manifestazioni morbose derivanti dal loro difetto.

RÉSUMÉ – L'A, fait connaître les théories pathogéniques de la prédisposition et des causes immédiates, en relevant les réciproques rapports et en les faisant référer, en particulier, à la morbilité des plantes cultivées en comparaison des plantes spontanées.

Il attribue, dans le pathogénie, une grande et préalable importance aux corrélations entre les êtres dans la Biosphère, et de telles corrélations il donne un vaste tableau, en déduisant les manifestations morbides dérivantes de leur défaut.

ZUSAMMENFASSUNG – Der Verfasser gibt eine kurze Darstellung von den pathogenetischen Theorien der Prädisposition und der unmittelbaren Ursachen, indem er die wechselseitigen Beziehungen zwischen beiden herausstellt und die Theorien insbesondere auf das kranken werden der Kulturpflanzen im Vergleich mit den wilden Pflanzen anwendet.

In der Pathogenese misst er eine grosse und entscheidende Bedeutung den Wechselbeziehungen zwischen Organismen die in Symbiose leben bei, und zeichnet ein umfassendes Bild dieser Wechselbeziehungen, indem er die Krankheitserscheinungen erklärt, die eintreten wenn diese Korrelationen fehlen.

SUMMARY - The Author gives some notions of the pathogenetical theories of predisposition and of the immediate causes, observing their reciprocal connection and referring them in particular to the disease productiveness of cultivated plants compared to wild species.

He attributes, in pathogeny a great and prejudicial importance to the correlationship among living things in the Biosfera and a vast outline is traced of this relationship, wherein are deducted the manifestations of disease which are due to its absence.

Nel vastissimo campo della Patologia Generale e Comparata la scelta di un argomento non è certamente facile. Volendo riferirsi, come ovvio, a tema più strettamente vegetale, una questione è sembrato che potesse, in questo anno, essere posta e trattata, come punto di origine di proficua discussione; e, cioè, *se sia ammissibile, secondo molti affermano, che le piante coltivate vadano soggette a malattie, a preferenza di quelle spontanee.*

È un'osservazione antichissima ricollegantesi alla pur antichissima nozione di malattie dei vegetali che, come trovasi in TEOFRASTO, le piante, a seguito della coltivazione, indeboliscono ed invecchiano più rapidamente delle selvatiche; e che le varietà migliori od *ingentilite* vanno soggette ad una degenerazione più evidente che non le altre dimostrantisi più robuste.

Sta di fatto che alcune specie si presentano in uno stato di maggiore debolezza, come alcuni individui fra esse, vanno più facilmente soggetti a cause patogeniche svariate. Si è diffuso, perciò, il concetto che specie, varietà e individui, di fronte a queste, possano offrire, di per sè stessi, una minore resistenza. Ne è seguita la **teoria della predisposizione,** formulata da SORAUER, alla quale, poi, si oppose la **teoria delle cause immediate** di WOLF.

La prima teoria prende in considerazione un fattore patogenico *intrinseco, mediato,* risiedente nella struttura intima del plasma delle diverse forme le quali verrebbero, perciò, a trovarsi normalmente, in

uno *speciale stato di predisposizione*. In tali condizioni, appunto, sarebbero le piante coltivate, come, ad es., alcune varietà di Frumento di fronte all' attacco delle Ruggini. Migliore dimostrazione se ne avrebbe nel caso di molte malattie degli animali, per i quali, a differenza di quanto potrebbe sospettarsi per le Ruggini ed altri morbi dei vegetali, le influenze ambientali sono tutt' altro che evidenti.

Al contrario, la seconda teoria, negando il peso dell' accennato fattore intrinseco nella patogenesi, riferisce i fatti a cause di ordine anatomico e fisiologico immediate, particolarmente, a profondi cambiamenti del metabolismo cellulare, a lor volta *acquisiti da più o meno persistenti condizioni ambientali*. Così, la già accennata resistenza di alcune varietà di Frumento alle Ruggini sarebbe conseguenza di determinati caratteri anatomici del fogliame di esse. Negli animali, peraltro, meno legati alle vicissitudini dell'ambiente, la teoria della predisposizione verrebbe ammessa dagli stessi contraddittori della teoria di SORAUER.

Ora, volendosi discriminare i fenomeni, in particolare, per quanto riguarda i vegetali – ciò che, in ultima analisi, è di fondamentale importanza per avvisare ai mezzi di difesa – più che dal punto di vista delle ragioni ultime od interne della predisposizione alle malattie che, come quelle di ogni altro fenomeno biologico sfuggono, risulta opportuno di procedere all' esame delle condizioni influenti sul determinismo della predisposizione stessa – che è la **recettività** – in confronto anche del fatto opposto – che è la **resistenza** – dimostrate dagli organismi.

* * *

Il facile, almeno presunto od apparente, attacco morboso delle piante coltivate ha indotto la persuasione che esse, appunto *in conseguenza delle condizioni artificiali nelle quali sono poste dalla coltivazione*, vadano soggette ad un processo di debilitazione o **degene-**

razione, nei riguardi del quale debba essere formulata una vera e propria **legge della degenerazione nelle piante coltivate.**

In che cosa questa consiste?

Si hanno diverse forme di **variabilità** negli esseri viventi i quali per loro natura, non sono immutabili.

Vi è il *polimorfismo sistematico* che sulla base di un determinato complesso di caratteri anatomo-morfologici, costanti ed ereditari, si concreta nel raggruppamento d'individui nell'entità della " specie „, astrazione, in fondo, che comporta disparità di vedute e, più o meno fondate convenzioni.

Vi è il *bastardismo,* risultato morfo-anatomico ereditario anch'esso, delle specie.

Vi è la *mutazione,* consistente in rapide e profonde differenziazioni di forma, a valore " specifico „, contingenti e da ascriversi, oggi, a seguito dei grandi progressi della Genetica, a naturali e sostanziali modificazioni dell'assetto cromosomico degli elementi anatomici.

Da ultimo è la *variazione pr. d.* di caratteri individuali, limitata e, sopratutto, non ereditaria, altrimenti detta **fluttuante.** È quella alla quale ci si deve riferire nel nostro assunto.

Ad essa va soggetta qualsiasi entità morfologica, animale o vegetale, secondo la legge che va sotto il nome di QUETELET.

Presa in esame, anzitutto, la statura di 1000 soldati nord americani, questi constatò che il maggior numero di essi misurava una statura di m. 1,675: al di sotto, come al di sopra di questo valore, si rilevava un decrescente numero d'individui (PEROTTI, *Biologia* ecc. Vol. I, fig. 101).

Condotto DE VRIES lo stesso esame sulle dimensioni di 450 fagiuoli, constatò lo stesso fatto: il maggior numero di essi misurava mm. 12 di lunghezza, al di quà e al di là della quale, la decrescenza del numero consentiva di disegnare una curva analoga a quella

risultante dall' esame della statura dei soldati (l. c. Vol. I, fig. 102). Analizzato il titolo zuccherino di 40,000 Bietole, lo stesso DE VRIES mise in evidenza la medesima curva di fluttuazione (l. c. Vol. I, fig. 103): questa, anzi, si presenta particolarmente istruttiva.

Infatti, essa potrebbe risultare dallo sviluppo del binomio di NEWTON $(a + b)^n$, prendendo in considerazione i coefficienti i quali variano con la stessa legge: nel caso speciale, all' incirca, si corrisponderebbe ad $(a + b)^{15}$. È però a notare che i termini simmetrici, contrariamente a quanto verificasi per i coefficienti derivati dal binomio newtoniano, non sono identici; la curva reale di fluttuazione, quindi, non riproduce quella *teorica:* ad essa, però, si approssimerà tanto più, quanto più numerose saranno le osservazioni fatte.

Tale constatazione ha permesso di qualificare il fenomeno come soggetto alla *legge binominiale*; ma è molto più importante di definirlo **continuo,** intendendo con ciò come esso si riproduca nella successione delle discendenze.

Così, dal seme di una Bietola a 19 gradi zuccherini deriveranno figli che varieranno anch'essi secondo la legge di QUETELET: un piccolo numero presenta il carattere massimo; la grande maggioranza rappresenterà il valore medio. Di conseguenza, molti discendenti verranno a possedere un titolo zuccherino, più o meno, inferiore a quello del progenitore.

È qui che consiste la degenerazione.

Convenuto che per *grado di nobiltà* debba intendersi la differenza per quanto il valore di un carattere supera quello medio (ad es., nel caso di Bietole a 19 di titolo zuccherino il grado di nobiltà è 3,5 perchè il titolo medio è 15,5), la *legge* che va sotto il nome di GALTON richiede che i figli posseggano un grado di nobiltà che è appena $^1/_3$ di quello dei genitori.

Prospettandosi, ad es., il caso speciale del numero dei fiori ligulari della *Madia elegans,* DE VRIES, da successive discendenze di

piante, sviluppate da quelle che a ciascuna generazione presentavano nei capolini il numero minimo di flosculi, otteneva da questi una progressiva diminuzione (l. c., Vol. I, fig. 104).

Conseguenza è il *ritorno dei caratteri alla media.*

Evidentemente le leggi suesposte hanno valore, *immutate permanendo le condizioni ambientali:* non può quindi affermarsi che esse non comportino eccezioni. Queste, tuttavia, in base ai controlli eseguiti, risultano esatte in un grandissimo numero di casi. E tanto i fatti, nel loro complesso, si accordano con i principi che gli Agricoltori, dopo un certo numero di anni, si trovano costretti a rinnovare le sementi.

La conservazione delle varietà esistenti di Viti, Fruttiferi, Patate Cipollami ed altro è resa possibile dalla moltiplicazione vegetativa con la quale ha luogo la *perpetuazione di uno stesso individuo,* attraverso l'immortalità delle cellule germinative, trasmettentisi di generazione in generazione, secondo il concetto di WEISMANN.

Ma, anche in tal caso, la degenerazione non può del tutto venire eliminata: non più per fattori intrinseci, si bene per fattori estrinseci risiedenti nell'ambiente.

Se, quindi, da un lato, per la spiegazione dei fatti, dovrà farsi capo alla teoria della predisposizione che si basa sul meccanismo dei caratteri intimi di recettività o resistenza; dall'altro non può non essere chiamata in causa la teoria delle cause immediate che si riporta ai fenomeni di variabilità e di degenerazione.

* * *

A questo punto si presenta una questione della più alta importanza teorica e pratica che si riferisce ad uno degli argomenti della Biologia: il significato del processo sessuale, avuta in particolare riguardo la differenza tra discendenze derivate sessualmente e discendenze ottenute per via agama o vegetativa.

I progressi della Genetica, invero, consentono oggi di sceverare dal processo sessuale molto di quel misticismo dal quale, una volta, era circondato.

Una Scuola di Naturalisti, specialmente Zoologi, sostiene che la vita della specie risulta da detto processo ringiovanita e rinvigorita, il che, venendo meno nella moltiplicazione vegetativa, come nella riproduzione agama, darebbe luogo a debilitazione e degenerazione. A tale riguardo si ricorda che, per qualche tempo, fecero scalpore alcune esperienze di MAUPAS sulla riproduzione degl'Infusori nei quali la divisione si dimostrava possibile soltanto per un numero limitato di discendenze, oltre le quali sopravveniva la morte degli individui se non fosse intervenuta la congiunzione sessuale.

La metagenesi, la quale si rivela sempre più diffusa in Natura, e la partenogenesi sembrerebbero dare appoggio a detto punto di vista.

Sono noti, però centinaia di casi nei vegetali i quali dimostrano, come, da tempo immemorabile, le specie conservano i loro tipici caratteri pur riproducendosi soltanto agamicamente.

Sono intieri Ordini e Famiglie di Funghi sprovvisti di organi sessuali o di qualsiasi, pur ridotta, manifestazione di sessualità. Sono moltissime le Alghe nelle quali la riproduzione sessuale rappresenta l'eccezione, intervenendo soltanto in condizioni sfavorevoli di esistenza; mentre la moltiplicazione vegetativa, in condizioni ordinarie, è sufficiente a mantenere indefinitamente la norma di sviluppo. La *Chara crinita*, tipico esempio di vegetale partenogenetico, è nota, nella flora attuale, soltanto in individui femminili. Più significativi ancora sono gli esempi offerti dai Muschi, tra i quali alcune specie, forse, fino dalle passate ere geologiche, si riproducono vigorosamente per via asessuale.

Tra i vegetali superiori, il Salice piangente ed il Pioppo piramidale si presentano soltanto in individui, rispettivamente, femminili o maschili moltiplicantisi, da secoli, per talea. Per talea si moltiplicano *Musa*, *Ficus*, *Cycas* ed altre.

Ora, tutto ciò lascia supporre che non necessariamente la riproduzione agamica o la moltiplicazione vegetativa implichino degenerazione di forme; e che, pertanto, non sia accettabile l'affermazione di coloro che pongono tra i fattori della patogenesi vegetale la debilitazione di piante, come la Vite ed i Fruttiferi, gravemente e frequentemente colpiti da svariate malattie, per il solo fatto della persistente moltiplicazione, ottenuta da millenni a mezzo di talea ad altra equivalente pratica di ragione colturale.

Piuttosto è dato di pensare, deducendolo dalle vedute stesse di WEISMANN, che la fecondazione rappresenti il *naturale processo per ottenere varietà individuali, alcune con determinati ed utili caratteri, adeguati alle variabili, e resistenti, alle spesso sfavorevoli condizioni dell'ambiente.*

Nella lotta per l'esistenza soltanto quelle potranno sopravvivere che si riveleranno le più forti o le meglio adatte: e ciò avrebbe valore, particolarmente, per la vegetazione spontanea.

Un caso, molto importante ed istruttivo, che è anche una recente acquisizione della Micologia, come, più in genere, della Biologia, è quello che si riferisce all'*eterotallismo delle Ruggini.*

Il significato biologico dei picnidi e delle picnospore di questi Protobasidi – si abbiano presenti quelli della *Puccinia graminis* sul *Berberis* – formò oggetto di questione a lungo dibattuta. Prevaleva l'idea che essi fossero privi di funzione (DE BARY, BLACHMAN, CHRISTMAN, KLEBAHN), quando non ne possedessero una secondaria quale richiamo d'Insetti diffonditori delle spore (JACZEWSKI); ed in tal senso, fino a qualche anno fa, tutti i Fitopatologi hanno affermato dalla Cattedra.

Ma, attraverso le contrastanti opinioni (ZIMMERMANN 1925, GAEUMANN 1926, GWYNNE-WAUGHAN e BARNES 1930, KNIEP 1928) andava acquistando credito la supposizione che essi compissero un ufficio sessuale. La dimostrazione ne venne data dalle ricerche di CRAIGIE (1927), HANNA (1629-31) ed ALLEN (1930-33).

È, precisamente, entro lo stato ecidiale che la fase aploide del micete si trasforma in diploide.

Le singole basidiospore sono da ritenersi + e — differenziate e, qualora non si verifichi l'unione delle pustole da esse derivanti, restano aploidi ed incapaci di formare ecidi. L'unione è determinata dal trasporto operato da Insetti *(Thrips)* mediante il nettare prodotto dai picnidi e contenente le picnospore od *aploconidi.*

La pustola aploide, derivata da uno sporidio unisessuale, in vicinanza dell'epidermide inferiore della foglia di *Berberis,* forma stromi di micelio costituenti rudimenti mononucleati degli ecidi che permangono sterili in attesa di essere stimolati ad evolversi ulteriormente. Ciò si verifica con l'intervento di picnospore prodotte da una pustola unisporigenita di sesso opposto. Allora i detti stromi permeanti il mesofillo presentano le ife contigue che si fondono per paia ed i nuclei in ciascuna cellula di fusione riuniti a costituire il *dikarion,* iniziandosi per tal modo la diplofase.

Seguendosi gradualmente tale evoluzione citologica, si constatava la maturazione del picnidio e, correlativamente, dell'ecidio (l. c., Vol. III, 2ª ed, fig. 295).

Tali scoperte hanno permesso di ben determinare il ciclo delle Ruggini, rivoluzionando, si può ben dire, la conoscenza della loro biologia. Basti riflettere alla demolizione che esse hanno determinato di tutto quel castello che era stato costruito sulla «specializzazione» di tali parassiti!

* * *

Se, adunque, la sessualità crea varietà e razze, è la teoria patogenica della predisposizione che ne resta infirmata, perchè fra gli altri, i caratteri di resistenza o di recettività da essa supposti intimamente legati al plasma possono modificarsi, e si modificano, più o meno, accidentalmente, contingentemente, come anche intenzionalmente.

E' la tecnica dell'**ibridazione** che, secondo il criterio di difesa

più moderno e razionale, basa su tale principio la creazione delle forme resistenti contro le malattie delle piante.

Quando il fatto accidentale o contingente modifica i caratteri insiti nel plasma (che non possono, ragionevolmente, del tutto negarsi), influendo sui risultati della sessualità, è la teoria patogenica delle cause immediate che ne trae appoggio. La tecnica della **selezione** si vale delle naturali modificazioni delle forme per potenziare, in un con gli altri scopi perseguiti dalla coltivazione, l'esaltamento del fattore resistenza.

Non più, quindi, appare SORAUER contro WOLF. A nostro modesto giudizio, i concetti informatori delle due teorie patogeniche **si integrano** a vicenda attraverso le leggi creative insite nel processo mirabile della sessualità.

* * *

Ritornando, allora, alla legge di degenerazione, riuscirà istruttivo di prendere in esame quel periodo cruciale della Viticoltura europea che va dal 1845 a circa il 1880. Dalla prima comparsa, cioè, dell'*Oidio della Vite* nelle serre del giardiniere TUCHER in Margate, presso Londra, alla infestione della *Fillossera* (1865) ed alla marcia devastatrice della *Peronospora*, attraverso i vigneti di Europa, dove – precisamente da PLANCHON, presso Montpellier – fu, per la prima volta, segnalata nel 1878.

Tre morbi, ciascuno non meno esiziale degli altri due, a carattere, quanto meno per l'Oidio e la Peronospora, si potrebbe dire pandemico, improvvisamente e quasi contemporaneamente importati dall'America, causa di danni ingenti che posero in serio pericolo la esistenza stessa della specie-Vite e che, soltanto dopo non pochi anni l'efficacia anticrittogamica dello zolfo e dei preparati cuprici riuscì a debellare.

Per la Fillossera, tuttavia, i mezzi di lotta escogitati non furono altrettanto efficaci, e l'unica soluzione si ritrovò nella costosa e nep-

pure del tutto sicura ricostituzione dei vigneti su piede americano.

Da un punto di vista teoretico generale fu allora che sorse il dubbio se l'impressionante avvenimento dovesse porsi in relazione, più che alla comparsa dei nuovi parassiti, allo stato di grande debolezza o degenerazione organica in cui, di fronte al loro attacco, sarebbero venute a trovarsi le Viti europee in conseguenza della moltiplicazione che, a memoria d'uomo, ne era stata praticata per via asessuale.

Stando a quanto si è esposto nei riguardi del processo sessuale nei confronti di quello agamo o moltiplicativo, almeno nel caso in esame, non sembra che dalla legge di degenerazione possa essere tratta un'adeguata spiegazione.

Non si scorge di leggieri come il meccanismo innanzi tratteggiato della degenerazione possa essere applicato alla "immortalità„ degl'individui attraverso la talea o la propaggine, come lo è nella riproduzione da seme, fisse permanendo le condizioni ambientali. Nella stessa tipica e profonda degenerazione della Patata e delle piante a bulbo, che non provengono da seme, si tende oggi ad ammettere l'essenziale intervento delle mutevoli influenze esterne.

Ma, se sono queste che esercitano il loro peso preponderante nelle modificazioni degenerative delle forme, non sarà, forse, alla potenza creativa dell'atto fecondativo che ci si dovrà rivolgere per avere la spiegazione del rovescio subìto dalla Viticoltura europea, nella seconda metà del passato secolo, di fronte alla manifestazione dei nuovi morbi d'America?

Quale potere di resistenza sarebbe stato da attendersi da una pianta, nelle sue pur molte, ma sempre medesime varietà, che la coltura aveva sottratto da tempo immemorabile al meraviglioso e provvido giuoco creativo della sessualità?

Dove attingere "forza„ od "adattabilità„ nella lotta vitale che avrebbe dovuto ingaggiarsi fra le decrepite varietà europee di Viti ed il potere aggressivo dei nuovissimi parassiti?

E' qui che rivelasi la genialità d'intuito e la lucidità di mente del Fondatore della Fitopatologia Italiana: GIUSEPPE CUBONI del quale si è compiuto da poco il ventennio della scomparsa.

Argomentò Egli – protagonista negli studi e nella lotta allo scatenarsi delle ricordate invasioni – precisamente, che, in difetto della fecondazione, la Vite (come, del resto, ogni altra pianta), moltiplicata agamicamente, avrebbe potuto rivelare capacità di resistenza fino a che i fattori ambientali del determinismo biologico fossero rimasti inalterati.

Muta il clima, muta il terreno; **mutano anche i rapporti reciproci fra gli esseri viventi nella Biosfera.** Mentre ai primi si attribuisce, comunemente, l'importanza che spetta, non altrettanto gli ultimi vengono presi nella considerazione dovuta.

Una specie di equilibrio si stabilisce e deve sussistere nella composizione della flora (come della fauna), in una determinata regione: equilibrio, peraltro instabile, perchè dipendente dalle molte esteriori influenze alle quali, ineluttabilmente, vanno soggetti gli esseri viventi. Turbato l'equilibrio, come per altre cause, così anche per la subitanea comparsa di nuovi parassiti, la difesa dei soggetti colpiti non avrebbe potuto essere affidata che ai mezzi apprestati in Natura – nel caso specifico, all'atto fecondativo, creativo di nuove varietà o razze dimostranti caratteri appropriati – che per la Vite, di fronte ad Oidio, Fillossera e Peronospora, la tecnica colturale aveva, da tempo immemorabile, eliminato.

Alla tesi che vorrebbe riconosciuta nelle piante coltivate una particolare disposizione a cader preda di malattie, si è voluto obiettare la constatazione fatta che, anche per le piante spontanee, esse non sono meno frequenti e gravi: soltanto non sarebbe richiamata sopra le medesime l'attenzione per mancanza di uno specifico interesse. E si citano esempi riferentisi ad attacchi notevoli di *Phytophthora infestans* sulla Patata selvatica; di *Peronospora parasitica* sulle Crucifere spontanee; di *Bremia lactucae* su *Senecio* e *Cirsium;* di *Ustilago bromivora* su *Bromus ecc.*

Ma il fatto che nella flora spontanea l'adattamento sopravviene, per forze naturali a ristabilire l'equilibrio biologico, contingentemente turbato, la patogenesi nelle piante non coltivate non potrebbe non rivelarsi, al più, che circoscritta nel tempo reso necessario, in condizioni naturali, dalla creazione delle forme resistenti ed apparire, quindi, come è da ritenersi in realtà, meno efficiente.

Non, dunque, è a farsi questione di debilitazione dovuta ad ingentilimento delle discendenze sessuali e, perciò, in fondo, di predisposizione: neppure, essenzialmente, è il caso d'invocare le leggi della degenerazione. Non può, logicamente, trattarsi che di difetto dell'atto fecondativo od altrimenti, come si è visto, «creativo».

Ma oltre a tutto ciò, emerge dall'anzidetto una circostanza di fondamentale interesse: l'esistenza di un rapporto, più o meno stretto, tra le svariatissime ed anche sistematicamentè lontane unità viventi; specie, sotto-specie o individui che siano, correlazionate fra di loro in quell'armonico complesso che è da designarsi **Biosfera.**

Tra i fattori delle patogenesi si pongono, ordinariamente, quelli climatici, quelli edafici o del terreno; e ciò trovasi a premessa di ogni libro o libretto di Patologia Vegetale. I fattori biologici, però, o sono passati sotto silenzio od al più sono relegati in sottordine.

Errore grave!

Il caso illustrato dell'invasione europea dell'Oidio, della Fillossera e della Peronospora, in un con le sue disastrose conseguenze, è, invece grandemente istruttivo per affermare la esistenza di tali complessi rapporti fra tutti gli esseri viventi popolanti il Globo.

A tali rapporti diamo il nome di **correlazioni**.

Trattasi di correlazioni funzionali e, subordinatamente, morfo-anatomiche. Esse rappresentano un elemento basilare, così delle manifestazioni fisiologiche, come di quelle patologiche degli organismi; e

contrariamente alla opinione corrente, debbono costituire, a nostro giudizio, il capitolo introduttivo della Fitopatologia.

II

La Biosfera si individualizza fra le altre entità geologicamente definite e, particolarmente, dall'*aerosfera*, complesso delle formazioni gassose, *idrosfera*, complesso di quelle acquee, *litosfera*, complesso di quelle superficiali solide, con le quali pur assume svariati, più o meno stretti rapporti. Essa si evolve secondo leggi proprie, fondamentali in Natura, nel dominio di quanto costituisce la meraviglia ed il mistero della vita.

È ormai evidente in ogni manifestazione di questa la tendenza che due o più esseri - elementari o poliplastici - presentano ad associarsi per costituire gradi superiori di organicità. È evidente nella ontogenesi, come nella filogenesi: è evidente anche se tra gli organismi esistano, o meno, rapporti di discendenza.

Con gli studi di De Bary e di Schwendener sulla tipica unione dei Funghi con le Alghe, per costituire i Licheni; e con quelli di Cienkowsky sull'associazione tra Alghe e Radiolari, non molto prima di mezzo secolo fa, s'iniziò quel nuovo capitolo delle Scienze Biologiche al quale doveva essere riservato un inopinato e brillante sviluppo: quello, cioè, riguardante le relazioni fra organismo ed organismo che, governate, innanzi tutto dal bisogno di alimenti, ma anche dalle esigenze della riproduzione od altre fisiologiche, conducono fra i medesimi a reciproci scambi di materia e di energia e ne stabiliscono, vicendevolmente, relazioni contigenti o necessarie, pacifiche od ostili.

Il complesso di tali rapporti costituisce quanto, genericamente, è stato già designato *correlazioni*.

Queste si presentano straordinariamente numerose e varie e trovansi inquadrate nel seguente prospetto.

CORRELAZIONI FUNZIONALI:

I. *con rapporti di discendenza*
- 1. *ontogenetici*
  - A. nell'individuo *(Divisione del lavoro fisiologico)*
  - B. nelle associazioni d'individui *(Colonie: oli- e polimorfe)*
- 2. *filogenetici*
  - C. nei grandi raggruppamenti sistematici *(Vita vegetale ed animale)*

II. *senza rapporti di discendenza* – Simbiosi.

Allorchè l'organismo, per i fenomeni dell'**evoluzione ontogenetica,** da elementare diviene poliplastico, intervenendo la legge della *divisione del lavoro fisiologico*, s'inizia la manifestazione di quei rapporti tra i suoi costituenti singoli che, progressivamente, dovranno condurre alla realizzazione dell'*individuo* cioè, dell'"indivisibile„.

Infatti, è dimostrato che la maggior parte delle cellule dell'organismo complesso stabiliscono e mantengono, attraverso la proliferazione, particolari connessioni mediante quei minutissimi cordoni citoplasmatici che sono i *plasmodesmi* (l. c. Vol. I, fig. 76). Sarebbe, d'altra parte, inconcepibile che la ripartizione evolutiva delle funzioni tra gli elementi proliferati potesse svolgersi indipendentemente e, quindi, disordinatamente.

L'azione delle varie stimolazioni, la mutilazione, la soppressione, la decapitazione od anche la semplice inversione di posizione di un membro o di un organo rendono evidente la esistenza di tali rapporti, dai quali, spesso, insorge la *funzione vicariante.*

Ma anche nella singola cellula, autonoma, i rapporti tra gli organiti sono manifesti. Così è tra centrosfera e nucleo nel processo cariocinetico; tra citoplasma e nucleo, questo a volte direttamente unito ai pirenoidi, nel processo trofico, essendo, comunque, dell'elemento il centro moderatore dinamico.

* * *

Non sempre gli «individui» od una qualsiasi unità vitale, potenzialmente da considerarsi tale, una volta generati, si separano: nei

gradi inferiori di organizzazione spesso, si mantengono in un determinato stato di aggregazione per cui risulta una ripartizione, più o meno spinta, delle varie manifestazioni vitali.

È un'altra forma di correlazioni che si stabilisce: le *colonie.*

Allorchè sono *olimorfe* risultano costituite da individui tutti simili e similmente attivi, senza, cioè, manifesta ripartizione del lavoro fisiologico; ma, anche in tal caso, la forma di unione non può rappresentare un fatto del tutto indifferente e tale non si ammette neppure nel caso più semplice e comune delle colonie batteriche e fungine.

Quando sono *polimorfe* e gl'individui costitutivi si siano, cioè, evoluti secondo forme varie e, quindi, anche con funzioni diverse, le correlazioni si stabiliscono molto più evidentemente.

Dai *Volvox* (l. c., Vol I. fig. 77) voluminosi e regolari aggregati di elementi uniti da ponti di comunicazione, differenziati alcuni in *partenogonidi* ed altri in cellule sessuate, *spermoidi* ed *ovoidi,* si procede evolutivamente fino alla meravigliosa formazione delle colonie dei Sifonofori (l. c., Vol. I, fig. 78) nei quali è raggiunta una vera e propria individualità di secondo grado.

* * *

Non meno significativa e ancora di più vasta ed anzi generale portata sono le correlazioni stabilentisi nella **filogenia** tra i grandi raggruppamenti degli organismi e, cioè, Piante ed Animali.

Fra le due categorie di esseri è un *perfetto antagonismo* che si determina, provvido e necessario, perchè gli organismi stessi traggano condizioni e mezzi di sussistenza. È l'alterno giuoco, da un lato, dei rapporti reciproci e con l'esterno che si verifica; dall'altro, la saldatura del *circolo della materia,* dalla forma inorganica a quella organica, e viceversa, che si determina, perfezionata dall'intervento intermediario delle forme microrganiche, Batteri, Funghi, Protozoi alle quali le superiori si riallacciano come ad un unico ceppo di origine, *morfologicamente, funzionalmente* e, sopratutto, **necessariamente.**

Ma le correlazioni nelle quali l'importanza fisiologica e patologica assurge al più alto grado, nei loro riflessi sull'intiera economia naturale ed agraria, sono quelle tra gli organismi fra i quali non si hanno rapporti di discendenza e, cioè, in senso lato, la **Simbiosi.**

Il fatto formò oggetto di un primo esame morfologico da parte di De Bary, circa il 1875, dal quale ricevette il nome. Ma, dalle prime conoscenze, limitate ai Licheni ed alla unione Radiolari-Alghe, si pervenne, ben presto, attraverso ai moltissimi casi noti, al concetto di correlazione, a volte, seriata, o **metabiosi** (Garré) ed a quella universale, cioè, di tutti gli esseri viventi, correlazionati in una specie di **polisimbiosi.**

De Bary cominciò con definire la simbiosi *associazione intima e costante* di due organismi differenti, in condizioni da assicurare ad essi vantaggi. Ciò poteva addirsi ai pochi casi in sul principio conosciuti.

In un secondo momento, si passò ad ammettere non costante e non equivalente il vantaggio reciproco dei bionti; e questo portò a riferire gradualmente la simbiosi al *parassitismo*, ma, per un certo tempo ancora, senza affermare manifestazioni di evidente antagonismo. Però si volle mantenuto il concetto morfologico di unione dei bionti, quale era espresso nella definizione di van Tieghem " costituzione di un'entità fisiologica a mezzo di due unità morfologiche „.

Si deve a Pfeffer se anche esso venisse abbandonato e la " simbiosi „ divenisse comprensiva di un vasto ordine di fenomeni tra i quali sono da porsi tutti i casi fin quì menzionati.

Il significato biologico od anche la forma dei rapporti emergentine, permettono di fissare, sostanzialmente, le due seguenti distinzioni:

1.° simbiosi *mutualistica* ed *antagonistica* ;

2.° simbiosi *congiunta* e *disgiunta.*

Questa seconda specie di simbiosi che *esclude il legame morfologico* è certamente più diffusa; e la semplice interdipendenza fisio-

logica dei bionti la rende meno importante dal punto di vista fitopatologico. L'altra, invece, ha con questo ben più stretta attinenza poichè, comportando scambi materiali ed energetici, resi molto attivi, quasi sempre, dal legame morfologico, determina risultati di utilità o danno, unilaterali o reciproci di grande portata.

Nella simbiosi mutualistica detti scambi si verificano con mutuo vantaggio dei bionti, due o più che siano; quanto meno con vantaggio unilaterale degli uni e senza danno degli altri, ciò che venne distinto come *commensalismo.*

In quella antagonistica - che è il **parassitismo** - uno od almeno uno degli associati vive a carico dell'altro o degli altri che ne risentono maggiore o minore danno.

Si ha antagonismo tra animali, come tra vegetali; tra vegetali ed animali; tra microrganismi e microrganismi di diversa natura.

* * *

Particolarmente interessanti, dal nostro punto di vista, sono i *rapporti fra mutualismo e parassitismo* dai quali emergono stadi di transizione fra l'una e l'altra forma di vita da esaminarsi in base alle più moderne acquisizioni della Patologia Generale.

Fra antagonismo e mutualismo non sono, oggi, riconoscibili nette frontiere. È tale e tanta la varietà di manifestazioni nei casi presentantisi in Natura che, di volta in volta, in una stessa correlazione, possono realizzarsi facoltatività ed obbligatorietà, variabilità e fissità, unilateralità indifferente o dannosa, reciprocità e perfino alternanza di risultato utilitario, o meno.

La teoria che - pur entro limiti oscillanti di virulenza, da un lato, e di recettività, dall'altro - fa del potere patogeno di un determinato organismo un carattere fisso e, quindi, essenziale, cede il passo a quella che non ammette l'esistenza di forme di lor natura patogene ed afferma l'insorgere di questo carattere, in contingenza, come altri, dall'*adattamento biologico.*

Se i microbi si assuefanno progressivamente all'azione degli antisettici, come subiscono anche la esaltazione di alcune loro determinate proprietà, quali le zimogene ed altre, perchè non dovrebbe ammettersi che lo stesso fatto si verifichi in confronto delle azioni antibatteriche delle cellule, dei succhi e degli umori di un organismo-ospite ?

E se una lotta fra *antigene* ed *anticorpi* viene a determinarsi, perchè dovrebbe sempre concludersi a vantaggio, od anche a svantaggio dell'uno, piuttosto che dell'altro degli esseri organizzati contendenti ?

Sta di fatto che se un *saprofita*, sviluppantesi a carico di sostanza morta, diviene *epifita* e, cioè, si trasferisce su di un organismo vivente, ha inizio un giuoco di azioni e reazioni fra i due esseri dal quale, a seconda delle circostanze, può risultare che esso divenga *endofita*, mentre il giuoco stesso delle attività in contrasto s'intensifica.

È l'insorgere del parassitismo.

Ma se, ad un determinato momento, per adattamenti fisiologici e morfologici sopravvenuti, l'organismo attaccato riesce a fronteggiare il parassita, a contrastarne e poi anche ad eliderne l'azione aggressiva, un accordo può intervenire fra i bionti dal quale entrambi ritraggano condizioni possibili e, più o meno, favorevoli di vita.

È l'origine del mutualismo.

Secondo, adunque, le odierne vedute, il *parassitismo sarebbe premessa alla simbiosi utilitaria, e l'uno e l'altra, per la ereditarietà dei caratteri morfo-fisiologici di attacco o di resistenza, vengono ad acquisire una certa stabilità, offrendo i casi più tipici di mutualismo, come di antagonismo.*

Numerosi esempi della innocuità di specie, anche rilevantemente patogene, sono addotti in Patologia animale, come in quella vegetale : Pneumococco, Stafilococco, *coli*, da un lato ; *Sclerotinia*, *Rhizoctonia*, *Bact. fuor putidum*, dall'altro. Ed eloquenti sono i casi di mutualismo constatatisi che portarono fino alla concezione di " microrganismo fisiologico „. Ciò, del pari, per Animali e Piante : ed in

queste seconde, particolarmente, determinandosi *batterioriza, micoriza, organoriza,* come poi si vedrà.

* * *

Se le correlazioni, sotto i loro molteplici aspetti, costituiscono un fatto di così grande e generale importanza in Natura, è evidente che, venendo a mancare o difettare, non possono non rappresentare una causa morbosa dalla quale derivino anormalità di strutture e turbe funzionali.

Quanto si verificò nella seconda metà del secolo scorso nei riguardi della nuova invasione dei parassiti della Vite costituisce di tale difetto di correlazioni un esempio eloquente che ha fornito lo spunto alle nostre argomentazioni. Ma le forme di correlazione sono tali e tante che sarà opportuno di circoscrivere la illustrazione ai casi più interessanti è, cioè: al *difetto di commensalismo* e al *difetto di simbiosismo.*

Come commensalismo, mentre taluni designano, genericamente, il fatto di vita in comune di due organismi qualsiasi, uno dei quali ritragga vantaggio e l'altro non risenta danno; altri, meglio, specificano che per esso debbono intendersi i rapporti fra individui, appartenenti più spesso a specie diverse ed anche lontane sistematicamente, presenti nello spazio, *ma non congiunte,* e che possono, oppur non, succedersi nel tempo.

Ed è in questo senso che ora se ne tratta.

Dal commensalismo molte forme traggono condizioni favorevoli e spesso, *indispensabili* di vita. Anche se una pianta si presenti morfologicamente integra e fisiologicamente normale, essa potrebbe non fornire un reddito adeguato; ed il fatto è già da ritenersi morboso. A maggior ragione esso è tale se la pianta non riesce a compiere il proprio ciclo vitale ed a maturare, quindi, frutto e semi.

Queste sono le conseguenze del difetto di commensalismo; ben

gravi, anche se *non sempre specifiche*, perchè è, in genere, il complesso del metabolismo che viene alterato con profondi riflessi su ogni elemento delle strutture, complesse od elementari che esse siano.

Si hanno commensali *animali* e *vegetali*.

Fra i primi possono essere ricordati i Vermi di terra (*Lumbricus agricola*) che, fino dalle prime geniali rilevazioni di DARWIN (1881), si sono dimostrati strumenti di fertilizzazione meccanica, fisica, chimica, microbiologica della quale, in loro assenza, è stato accertato il danno. Ma infinitamente più importanti commensali animali sono gl' Insetti pronubi perchè ad essi è affidata l'allogamia fiorale, essendo l'autogamia, assolutamente, l'eccezione.

Si danno veri casi di malattia per difetto delle correlazioni tra Insetti e fiori.

Il fatto morboso riflette *qualità* e *quantità* del prodotto.

Le conseguenze patologiche dell'autogamia, cioè, della fecondazione illegittima, che si rendono ben evidenti, anche sperimentalmente, consistono nella fallanza dei frutti, nell'aspermia, nelle modificazioni negative dei caratteri.

Alcuni anni or sono frutticoltori americani osservarono che l'allevamento di una sola varietà di frutto forniva prodotti meno pregiati della coltivazione di varietà diverse. Corrispondente osservazione venne fatta anche in Italia per la Vite: migliori caratteri si ottenevano nelle uve di vigneti non specializzati. I fatti si vollero riferire alla mancanza o al difetto di polline eteroclino.

Inoltre, si ha la *sterilità*.

Alcuni esempi sono addotti come classici.

I fiori della *Yucca*, coltivata in Europa come pianta ornamentale per i suoi magnifici grappoli di fiori bianchi, abortiscono e le capsule restano sterili perchè ivi manca la *Pronuba yuccasella* che in America, paese di origine, funge da pronubo (l. c., Vol. I, fig. 81).

Analogo caso è quello del Fico, ricordato fin da TEOFRASTO. Per

ottenerne la maturazione dei frutti, occorre la vicinanza del *caprifico* perchè in questo si hanno falsi ovari dentro i quali alberga la larva della *Blastophaga grossorum* che, allo svilupparsi, si carica di polline che va a deporre su altri fiori (l. c., Vol. I, fig. 82) In America, per ottenere la maturazione dei frutti, il caprifico si dovette importare, come talvolta, anche nei nostri Paesi, si riconobbe la necessità di sospenderne rami in vicinanza degli alberi da frutto allo scopo di favorire la fecondazione.

Darwin studiò in Inghilterra il caso, veramente singolare, del Trifoglio rosso che in talune località non dava seme. Il fatto fu dovuto porre in relazione alla deficienza di gatti che davano caccia ai topi di campagna i quali si nutrivano di larve d'Imenotteri pronubi della fecondazione. Dove i gatti abbondavano il Trifoglio maturava il seme.

Il numero delle specie *autosterili* è certamente molto grande. Se ne hanno in tutti i raggruppamenti sistematici ed etologici più disparati: Graminacee *(es. Lolium italicum)*, Leguminose (*Trifolium pratense,*) Papaveracee *(Papaver rhoeas)*, Composite (*Achillea millefolium*), Scrofulariacee (*Linaria vulgaris)* ecc.

Si danno specie nelle quali alcune varietà sono autofertili ed altre autosterili: così avviene per quelle di *Pirus malus* e *communis.* E non è soltanto il polline dello stesso fiore che si dimostra inefficiente; ma lo è anche quello di tutti i fiori di uno stesso individuo.

In conclusione, l'autoimpollinazione costituisce, a volte, una causa morbosa di grande portata.

* * *

I commensali vegetali forniscono oggetto di molto maggiore interesse per affermare le conseguenze patologiche del difetto di commensalismo.

Non è quì il caso di approfondire i rapporti di simbiosi disgiunta tra la pianta verde e la microflora umicola, mineralizzatrice od organicatrice, diretti al fine biologico di realizzare il necessario *dina*

mismo degli elementi plastici e dinamogenetici. Molti disturbi trofici della pianta dipendono dal difetto di questo dinamismo, perchè gli agenti possono mancare, possono essere insufficienti, può risultare paralizzata od annullata la funzione da determinate insoddisfacenti condizioni pedologiche.

Un terreno coltivabile, privo o povero di determinati germi è esso stesso un terreno anormale, cioè, un *terreno malato*, secondo il concetto di « organismo » che ad esso abbiamo dato, per differenziarlo dalla roccia inerte e sterile. In tali condizioni, di conserva, anche la pianta verrà a trovarsi in istato morboso perchè o non potrebbe sviluppare affatto o lo sviluppo potrebbe risultare insufficiente e senza fornire adeguato reddito.

Difetto di azotofissazione e di ammonizzazione, talvolta anche assenza di nitrificazione, od all'opposto, prevalenza di denitrificazione, sono cause di malattia, *dirette* o *indirette*, per la pianta coltivata. Basti aver presente come essa anormalmente si sviluppi nelle condizioni pedologiche dell' " arrabbiaticcio „ o " calda-fredda „ e nei suoli torbosi, eccessivamente umosi ed acidi.

Le manifestazioni delle malattie, anche se non specifiche, sono gravi.

L'apparato radicale è più o meno ridotto, spesso invaso da miceli e, di conseguenza, profondamente alterato. Tale stato degli organi sotterranei si ripercuote su quello degli organi aerei: cauli ad internodi raccorciati, foglie a lamina ridotta, progressivamente decolorantisi a partire dall'apice, fioritura scarsa, quando il ciclo vegetativo, addirittura, non riesca a compiersi.

Trattandosi, come spesso, di Cereali, le colture presentano vaste radure nelle quali assumono sviluppo soverchiante le erbe infestanti: le spighe sono annerite e non contengono che un piccolo numero di cariossidi striminzite. Il prodotto discende, per il Frumento, a 3-4 semente.

III

Il *simbioismo* è la correlazione fra organismi senza rapporti di discendenza i quali non possono rimanere disgiunti nello spazio, come nel tempo, senza derivarne più o meno gravi e reciproche, od almeno unilaterali turbe.

Diversi gradi possono in esso distinguersi : l' *epifitismo* dell'Edera, il *mutualismo* del " radicicola „ - Leguminosa, l'*elotismo* dei Licheni, il *parassitismo* dell'Orobanche. Esempi, i citati, delle svariatissime forme che si riscontrano nella Biosfera dei rapporti vitali di diverso grado e comportanti disparate manifestazioni.

Nel caso dell'epifitismo trattasi di semplice appoggio del simbionte: nel mutualismo è lo scambio trofico che si stabilisce fra i bionti e nell'elotismo comporta la " fusione „. Il parassitismo, da ultimo, od antagonismo, consiste in un elotismo nel quale uno soltanto dei bionti ritrae vantaggio, di conseguenza l'altro, danno.

Se tutta la Patologia parassitaria considera il fatto, essenzialmente, dal punto di vista della pianta colpita ; quì esso è prospettato dal punto di vista *utilitario del parassita,* quando esso possa avere importanza nel giardinaggio, come le Orobanche, o per il singolare prodotto, come il *Viscum album.*

Comunque, il fatto più importante è dato dal **mutualismo** dal cui difetto insorgono malattie più gravi che non negli altri casi.

Anche quì si hanno simbionti *animali* e *vegetali.*

Simbioismo tra Animali e Piante si riscontra, anzitutto, nella *mirmecofilia* e nella *mirmecofagia.* Attirando Formiche, che sono produttrici di acido formico, mediante nettari o fornendo ad esse alimento o ricovero, vengono allontanati dalle piante gli erbivori.

In *Scaphopetalum,* specie di piccole ernie sulla pagina superiore delle foglie, sono veri formicai (l. c., Vol. I, fig. 84); in *Acacia sphaerocephala* uguale destinazione hanno le due stipole fogliari (l. c., Vol.,

I, fig. 85) in *Dischidia Rafflesiana* alcune foglie assumono forma di borse entro le quali penetrano radici che utilizzano quali alimenti i rifiuti delle Formiche (l. c., Vol. I, fig. 86).

Acarodomazi (LUNDSTRÖM) sono neoplasie osservate sulle foglie di determinate piante alberganti Acari produttori di nettare o divoratori di germi fungini.

Le *Zooxantelle* e le *Zooclorelle* (CIENKOWSKI) consistono nella presenza di Protozoi od altre forme animali inferiori entro cellule a clorofilla, determinante utili scambi trofici (l. c., Vol. I. fig. 87).

Trattasi di singolari adattamenti i quali dimostrano svariate possibilità di vita in comune fra organismi anche se esse siano trascurabili dal punto di vista agrario e, forse, anche in parte discutibili.

Ma altrettanto non può dirsi del simbioismo tra vegetali che, salvo qualche raro caso di associazione di Alghe con radici di *Cycas*, neppure bene conosciuto, si stabilisce a mezzo di Batteri e Funghi. Tali forme di rapporti sono abbastanza bene note, morfologicamente ed anche funzionalmente, con i loro risultati, biologici ed agronomici.

Alcuni di questi rapporti sono da considerarsi di *ordine generale* in Natura e si offrono nella ordinata successione di più *sfere di attività* correlazionale al funzionamento di quel mirabile strumento che è a base dell'intiera economia del mondo vivente, il cloroplasto.

* * *

L'**edafosfera**, o sfera generale dell'elaborazione microrganica degli alimenti vegetali (l. c., Vol. I, fig. 88), la **rizosfera**, o sfera selezionante dell'elaborazione medesima; l'**istosfera**, o sfera dei rapporti intimi tra bionti e strutture della pianta, nella quale sfera si determina un limite tra la *regione simbiontica* e quella *ultrasimbiontica* dove non può penetrare il bionte e risulta, perciò, asettica. In essa avviene soltanto, intervenendo il cloroplasto, l'elaborazione dei prodotti delle attività congiunte.

Turbato questo meraviglioso succedersi di correlazioni, la nutrizione della pianta e quindi il risultato colturale restano compromessi e ne seguono, anche se non specifiche, manifestazioni più o meno gravi per alterazioni morfo-anatomiche e turbe funzionali.

Nella edafosfera, azotofissazione, ammonizzazione, nitrificazione, come solubilizzazione e, in genere, elaborazione di alimenti non possono compiersi normalmente o sufficientemente; nella rizosfera l'alterazione degli scambi diosmotici tra radice e bionti può far venire meno la selezione delle forme microrganiche più immediatamente utili al trofismo della pianta; nella istosfera può risultare limitata o del tutto mancante la congiunzione batterio- od organorizica con le ulteriori negative influenze sul metabolismo del vegetale.

E' conseguenza di questi fatti se, in un determinato terreno viene a mancare lo sviluppo di talune piante o a difettarne la resa colturale.

I sintomi morbosi saranno di ordine generale: potrà non farsi questione di una malattia specifica, anche se il risultato patologico risulti grave e tra le manifestazioni, a volte, prevalga la riduzione dei clorenchimi e il difetto di formazione degli organiti assimilatori.

1°. Si ha unione, molto frequente, di Batteri con vegetali superiori, fino ad ora ritenuti, in modo assoluto, autotrofi, cioè, dipendenti essenzialmente dalle attività proprie e dalla fotosintesi dei cloroplasti.

Se Batteri, per minime naturali soluzioni di continuità, o per lesioni od attraverso i peli radicali, *senza dar luogo ad apprezzabili alterazioni morfologiche*, penetrano nella radice, si stabilisce quella forma di simbiosi che abbiamo designata **batterioriza**.

Essa è stata constatata, in particolar modo, nelle Crucifere e nelle Composite; ma non sono mancate segnalazioni per altre Famiglie e per circa il 75 % delle specie esaminate.

I Batteri possono rinvenirsi più o meno abbondanti, non riferibili a specie unica e fissa, più che a forme diverse od a razze fisio-

logiche di una stessa specie. I reperti lasciano supporre progressivi e lenti adattamenti delle forme al singolare ambiente radicale del quale invadono la regione corticale e la più esterna del libro fino, cioè, al limite tra la zona simbiontica e la ultrasimbiontica.

Non può escludersi che tale diffusa associazione abbia valore mutualistico. L'azotofissazione, dapprima, per essa affermata, non trovò successiva conferma; comunque, le specie microbiche isolate saccarificano carboidrati, fluidificano proteici e con ciò non possono non contribuire favorevolmente al metabolismo della pianta-ospite.

Si è constatato che non è ottenibile un rigoglioso sviluppo di piante a batterioriza in terreni microbiologicamente insufficienti: in colture sperimentali ed in mezzo sterile, spesso, sono mancati germinazione di semi e sviluppo delle piante medesime, altre volte limitati od anormali.

Questi i danni del difetto di batterioriza, certamente utile, talvolta, forse, indispensabile e che, perciò, occorre di promuovere.

2°. Analogo alla batterioriza è il fatto simbiontico della **micoriza.**

Qui, anzichè d'invasione batterica, trattasi d' infungamento delle radici di piante superiori.

Osservata, per la prima volta, circa la metà del sec. XIX nelle radici e nei rizomi di varie Orchidee, per le quali costituisce un fatto indispensabile alla germinazione dei semi (l. c., Vol. I, pag. 90), fu poi riscontrata nelle Conifere, nel Faggio, in un grandissimo numero di essenze arboree, fra esse Vite e Olivo (PETRI) ed infine, anche erbacee (PEYRONEL).

Il fatto, comune più di quanto non si sarebbe sospettato, formò oggetto di un grandissimo numero di ricerche dirette a stabilirne il significato biologico.

A tale riguardo, è fondamentale la distinzione di FRANK in m. *ectotrofiche* e m. *endotrofiche* (anche se non rigorosa), a seconda che il micelio costituisce un rivestimento superficiale della radice,

od anche penetra negli elementi del parenchima corticale (l. c., Vol. I, figg. 91,92).

Nel primo caso, le ife miceliari funzionerebbero da peli radicali; ed in cambio dei carboidrati, fornirebbero alla pianta-ospite acqua, sali e sostanze azotate dell'umo che essa sarebbe incapace di assorbire direttamente. Nel secondo, il Fungo cederebbe sostanza proteica in cambio degli idrati di carbonio, e tali sostanze deriverebbero dalla sua capacità di assimilazione dell'azoto elementare.

Tanto l'uno quanto l'altro modo di vedere sono stati a lungo e vivacemente discussi, senza peraltro raggiungersi, a tutt'oggi, una soddisfacente interpretazione del fenomeno. La trattazione della materia fornisce argomento al Corso di Microbiologia.

Quì può essere ritenuto fuori dubbio che il bionte micorizico contribuisce al ricambio dell'ospite eterotrofo, *rendendo per esso assorbibili ed assimilabili materiali organici od inorganici del suolo.* In ciò consisterebbe, evidentemente, una condizione di rapido e migliore sviluppo dell'ospite stesso. Peraltro è da aggiungere - dato anche lo stato controverso della questione - che *necessità, utilità e valore fisiologico della micoriza dovrebbero ritenersi di varia portata a seconda dei casi.*

Così, praticamente, risulta, ad es., nel giardinaggio, che alcune colture riescono tanto più difficili quanto più la micoriza appare deficiente e risulta obbligatoria. Ciò avviene nella coltivazione delle Camelie e delle Gardenie per le quali si va talvolta incontro ad insuccessi dei quali non si saprebbe trovare la ragione in altro che nella mancanza del Fungo radicicola simbionte.

Analoghi casi si verificano per lo sviluppo delle piantine forestali. Nel rimboschimento, particolarmente di Conifere, tentativi, a volte, sono risultati infruttuosi, in ispecie, a mezzo di seme. Occorre, perciò, in tale evenienza d'impiegare piantine che già portino seco la micoriza, realizzando, in pari tempo, condizioni di freschezza e

contenuto in umo del suolo per favorirne lo sviluppo; od anche di inoculare il terreno con materiale già infungato.

Si perviene in tal modo all' eliminazione di frequenti casi patologici di deficiente sviluppo di piante, di fallanza o di sterilità di colture come quando trattisi di Orchidee, per le quali la micoriza si rivela di assoluta indispensabilità.

3.° L'**organoriza** è l'unione simbiontica, più spesso radicale, di piante superiori con Batteri od anche Funghi, nella quale si verifica formazione di tessuti neoplastici, *determinanti particolari strutture*, dalle quali risultano, caratteristicamente, *tubercoli, batteriodomazi, micodomazi.*

Il caso, più anticamente noto, è quello dei tubercoli radicali delle Leguminose (Dalechaps 1586, Triumfetti e Malpighi 1680), ma numerose piante, appartenenti a Famiglie diverse sono state segnalate posteriormente come provviste di organoriza: Ontani, Eleagnacee *(E. angustifolius), Myrica gale* (Brunchorst), *Melampyrum pratense* e *Rynanthus maius* (Beijerinck), Scrofulariacee, Labiate (Hiltner), Cicadee (Brunchorst, Schneider).

Bionti dell' organoriza possono essere Batteri, Attinomiceti o Funghi; ed a seconda delle strutture che ne derivano sono stati descritti di essa più tipi (Shibata e Tahara). Istruttiva è, certo, la differenziazione del tubercolo radicale della Leguminosa (l. c., Vol. II, fig. 284) nel quale sono nettamente distinti una zona corticale ed il tessuto batteroide.

Circa la funzione è a dirsi che, oltre le Leguminose, soltanto per l'Ontano e per il *Ceanothus americanus,* quale risultato dell'attività simbiontica, è ritenuta accertata almeno l'azotofissazione. Ma, come per la batterioriza, non sono da escludersi altri coefficienti del metabolismo correlazionato delle forme in vita comune.

Considerato il fenomeno dell'organoriza dal punto di vista della sua importanza agraria, è da affermare come al primo rango siano,

indubbiamente, da porsi le formazioni tubercolari delle radici delle Leguminose - piante "miglioratrici„ - prodotte dalle varie razze di *Bac.* o *Rhyzobium leguminosarum*, poichè, in fondo, è su di esse che s'impernia l'economia dell'Agricoltura odierna la quale esige ricca alimentazione azotata della pianta, impossibile a trarsi, di norma, con pari o minore costo dal terreno o dai concimi.

Se le formazioni organoriziche in parola vengano per una qualsiasi causa a difettare o mancare, non possono non insorgere fenomeni patologici corrispondenti a quelli del difetto di micoriza e di batterioriza ed anche più gravi, data la circostanza che l'organoriza costituisce uno stadio più evoluto di simbiosi.

La formazione, ad es., dei tubercoli sulle radici delle Leguminose non sempre ha luogo o nella stessa misura in tutti i terreni. Perchè essa si ottenga deve aversi presenza dei Batteri simbionti, nelle loro *razze specifiche*; e debbono realizzarsi, inoltre, le condizioni richieste dal loro sviluppo. Basti, a tale riguardo, di considerare la nota influenza su dette razze delle diverse proporzioni di calce contenuta nel terreno.

È certo che, venendo meno tali condizioni, la Leguminosa o si sviluppa limitatamente e stentatamente, con reddito inadeguato ai costi, od anche viene raggiunto il risultato patologico limite: la morte delle piantine agli stadi iniziali dello sviluppo e la totale fallanza della coltura. Il fatto è tutt'altro che eccezionale e si presenta, in particolare per le Leguminose di più recente introduzione nelle nostre regioni: Sulla e Soja.

Si provvede inoculando il suolo mediante terra infetta dai Batteri tubercoligeni (meglio che con colture commerciali) ed in pari tempo, fondamentalmente, correggendo le condizioni edafiche, in modo da permettere l'attecchimento dei bionti, i quali dispongono, del resto, d'importanti propri mezzi di diffusione.

* * *

Quanto fin qui è stato esposto riguarda il simbioismo naturale; ma vi sono casi di *simbioismo artificiale*, e questi sono gl' **innesti**.

Tale pratica va diffondendosi sempre più, ed oggi non riguarda soltanto l'arboricoltura, ma anche il giardinaggio, dati i suoi molteplici e molto importanti scopi: conservare i prodotti della selezione, quelli dell'ibridazione; ingentilire piante selvatiche; restaurare o completare nei suoi membri od organi soggetti difettosi o deperiti; infine, costituire un mezzo di difesa contro le malattie dei vegetali. Basti di aver presente, in questo ultimo caso, la ricostituzione dei vigneti su piede americano contro la Fillossera.

L'innesto costituisce, senza dubbio, una simbiosi, per quanto artificialmente determinata; ma tale suo aspetto venne trascurato, poichè le questioni inerenti vennero per lo più agitate nell'ambito della tecnica che ha realizzato, al riguardo, grandi progressi.

I rapporti tra marza e soggetto, o venivano ignorati, come nel Medio Evo, quando, al più, si faceva questione del numero delle anime esistenti in una pianta innestata; o si definivano arbitrariamente, come nell'Antichità (Teofrasto), ritenendosi che le gemme innestate emettessero radici attraverso il fusto del soggetto per raggiungere il terreno e ricavarne alimento. L'esame istologico ha, invece, messo in evidenza l' inserzione dei tessuti conduttori delle une in quelli dell'altro con relativo scambio dei materiali dell'assorbimento e dei prodotti dell'assimilazione fotosintetica. Adunque, evidente simbioismo.

Le modalità di associazione dei bionti sono varie e danno luogo a conseguenze di ordine teorico e pratico diverse.

Con Daniel, possono distinguersi, anzitutto, *dibiosi* e *polibiosi*, a seconda che si tratti di associazioni binarie o plurime di bionti.

Le dibiosi comprendono: – *paradibiosi*, associazione di bionti completi (innesto per approssimazione);

- *emidibiosi*, associazioni di un bionte completo e di uno incompleto, derivato o dall'apparato vegetativo aereo (*epibiote* – E), o da quello radicale (*ipobiote* – I);

– *olodibiosi*, associazioni di un ipobiote e di un epibiote (l. c., Vol. I, fig. 93).

Le polibiosi si suddistinguono in *peripolibiosi*, o *peribiosi*, ed in *iperpolibiosi*, od *iperbiosi*, a seconda che comprendano più od anche un solo ipobionte. Corrispondentemente alle forme di dibiosi, nel primo caso si hanno: *paraperibiosi*, *emiperibiosi*, *oloperibiosi* (innesti multipli «a corona», su «soggetti multipli») (l. c., Vol. I, fig. 94); nel secondo caso, soltanto *emiiperbiosi* ed *oloiperbiosi* se gli epibionti sono tutti fogliati o lo è unicamente il terminale (l. c., Vol. I, fig. 95).

Ora, in qualsiasi di queste forme d'innesto lo scambio trofico deve stabilirsi per modo che tra i prodotti delle singole attività dei bionti si stabilisca un vero *equilibrio*.

Se questo esiste, l'innesto è *armonico*, altrimenti è *disarmonico*.

* * *

Sono eccezionali i casi in cui un innesto disarmonico abbia valore positivo o, comunque, risulti vitale. Si verifica, ad es., per l'Acero a foglie variegate che, a differenza di quello comune, ha fusto esile e debole, con anelli legnosi annuali sottili, in dipendenza del difetto di nutrizione per mancato equilibrio trofico dei bionti. Altrimenti, e di norma, è con l'innesto disarmonico che si entra nel dominio della Patologia.

Dai rapporti tra marza e soggetto possono emergere *reazioni specifiche* che, molto discutibilmente, vorrebbero qualificarsi *ibridi asessuali d'innesto*; ed esse portano, più che altro, a curiosità botaniche. Tali sono, ad es., il *Laburnum* (*Cytisus*) *Adami*, ottenuto a Vitry (Parigi), nel 1825, l'Arancio-bizzarria di Firenze 1640) ed altro di simile che quì non interessa particolarmente

Di grande interesse, invece, sono le *reazioni di nutrizione generali*, proprie al soggetto ed alla marza, manifestantisi, di norma, come influenze di ordine *quantitativo*, più che *qualitativo*.

Il risultato, quindi, dell'innesto si presenterebbe, essenzialmente, *limitato*, tanto che alcuni si riterrebbero giustificati di sostenere che la saldatura dei bionti sarebbe un fenomeno apparente, in quanto non si verificherebbe coalescenza dei protoplasmi.

Sta di fatto che il soggetto influisce sulla marza nelle *dimensioni*, nella *rapidità di sviluppo*, nella *fecondità*, nella *resistenza alle malattie* e nella *longevità*. Questi del resto, sono gli scopi che il coltivatore si prefigge praticando l'innesto, anche se non possa contare su quella *immortalità* di esso, da taluni proclamata, per il fatto di aver rinvenuto disegnate su antichi papiri egiziani varietà di fruttiferi ancora oggi esistenti, e che dovrebbe prescindere da ogni potenza rinnovatrice e creatrice della riproduzione sessuale delle specie.

Comunque, la più grave conseguenza patologica che si verifica nella pratica degli innesti e caratterizza principalmente l'innesto disarmonico, ne è la brevità di esistenza, risolventesi nel *distacco*.

* * *

Ad ovviare a questa ultima conseguenza, occorre di ottemperare a condizioni *intrinseche* ed *estrinseche* che assicurino la buona riuscita degli innesti.

È risaputo che, tra le prime, è da porsi una certa *affinità sistematica*, o parentela, fra i bionti la quale, preliminarmente, ne condiziona e favorisce il «concrescimento».

Non mancano eccezioni al riguardo; ma la norma è che tale condizione risulta indispensabile alla riuscita degli innesti la quale, anzi, sarà tanto maggiormente assicurata quanto più stretta è la parentela medesima. Dipende da essa, in gran parte, *l'affinità isto-fisiologica* tra marza e soggetto, particolarmente, l'analogia della zona

libero-legnosa, della composizione chimica, del vigore e della precocità di sviluppo che debbono assicurare la formazione dei tessuti di cicatrizzazione.

Altra condizione interna dell'attecchimento degl'innesti è l'ottemperamento alla *legge di polarità* (VÖCHTING, 1897), per la quale nella pianta, che ha prevalente disposizione filare degli elementi, si manifesta l' esistenza di poli *verticali*, e di poli *laterali* di sviluppo, come di *prossimali* o radicolari, e di *distali* o gemmali (l. c., Vol. I, fig. 100). L'inversione di tali poli trae seco, dapprima, disturbi più o meno gravi nel trofismo reciproco dei bionti, poi, ben presto, l' insuccesso dell' innesto.

Inoltre, si hanno le condizioni riferentisi all' *ambiente*, quali temperatura, umidità, antisepsi, ed all' *atto operatorio*, per quanto è precisione di taglio, contatto più perfetto possibile della superficie di sezione, adatta legatura, cioè, resistente, pur dotata di qualche elasticità, e protezione con mastice.

Non ottemperandosi a queste condizioni, il fatto più ovvio che possa presentarsi è il fallimento totale del praticato innesto; ma è molto più frequente e temibile il caso che esso, per un certo tempo, attecchisca e, dopo qualche mese, od al massimo entro un paio di anni, finisca con il perire.

Quando non si raggiunge il pieno successo della pratica, all' ingiro della regione operata, si forma una *bozza*, non così limitata o ridotta. come normalmente, in relazione al proliferarsi del tessuto di cicatrizzazione, o *callo*. Essa denota l'insuccesso e prelude al distacco.

Il grande quadro che, sia pur nelle grandi linee, è stato innanzi tracciato delle correlazioni funzionali, dimostra la fondamentale importanza di queste, del pari, in Fisiologia ed in Patologia. Dimostra anche come un altro fattore della patogenesi sia da aggiungersi alla

considerazione di quelli ambientali, introducendo, appunto, nel concetto di ambiente e con il dovuto preponderante peso, la Biosfera, turbata nell' indispensabile equilibrio della sua composizione e delle relative sue manifestazioni.

Il progresso delle indagini pone, successivamente, in evidenza i numerosi elementi di quel complesso sistema che è l' **ambiente**, essenzialmente discriminato, fin quì, in base alla temperatura ed all'umidità. Fra tali elementi sono al primo posto le correlazioni, in quanto esse possono, pur in una stessa situazione ecologica, modificarne i risultati.

La presenza di organismi, saprofitari od emiparassitari che siano, per l'insorgere di correlazioni funzionali, indipendentemente anche da qualsiasi fattore esterno, possono dar luogo a rapporti d'interdipendenza, *antibiotica* o *sinergetica*, che si risolvano nel parassitismo.

Un solo caso, a conclusione, s' intende di citarne, come il più recente di quelli posti in evidenza, quello cioè delle **micobatteriosi.**

Venne da noi constatata come negli sporodochi della *Tubercularia vulgaris* TODE, forma conidiale della *Nectria cinnabarina*, che preferisce un substrato molto acido, si accompagnava una forma batterica, difficilmente da essa separabile, la quale emetteva secrezioni acide dimostrantisi favorevoli allo sviluppo del Fungo, mentre fenomeni chemiotattici mettevano in evidenza che questo eliminava sostanze atte alla nutrizione del Batterio (l. c., Vol. III, 2ª ed., fig. 213). La coltura simultanea dei due microrganismi, in adiacenza sullo stesso substrato, mediante opportuni accorgimenti, mostrò il rigoglioso sviluppo delle colonie del Fungo parassita in corrispondenza delle formazioni batteriche. Si è, adunque, in presenza di rapporti sinergetici, stabilentisi senza intervento di alcuna determinata influenza ambientale.

L'esempio addotto istruisce che una forma batterica, producendo acido, può favorire lo sviluppo di un Fungo; come, viceversa, una

forma fungina, sottraendo acidità al mezzo od alcalinizzandolo, può provocare l'attacco di un Batterio.

La frequentissima presenza di Batteri nelle infezioni fungine delle piante era finora considerata un trascurabile epifenomeno: ora non lo è più, perchè è risultata la dimostrazione che i diversi microrganismi possono procedere, di conserva, alla determinazione del morbo, della quale, separatamente, sarebbero incapaci.

Di quanto è stato detto se ne ha abbastanza per giudicare della pregiudiziale importanza patogenica delle " correlazioni „, capitolo introduttivo alla Fitopatologia. Ad esso dovrà far seguito quello delle malattie che trovano causa nel mezzo ecologico, sia climatico-meteorico, come edafico. Di fronte alle une ed alle influenze dell' altro, nel concetto moderno, evidentemente, è andata perdendo terreno la Parassitologia.

Pisa, Facoltà di Agraria della R. Università
Istituto di Patologia Vegetale e di Microbiologia

(Presentata il 12 marzo 1941 - XIX)